

การออกแบบ สร้าง และวิเคราะห์ระบบควบคุมอุณหภูมิ  
โดยใช้เทอร์มิสเตอร์ เอนทีซี



นายสุวิน เลาหประสิทธิ์

006185

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๑๘

DESIGN, CONSTRUCTION, AND ANALYSIS OF  
A TEMPERATURE CONTROL SYSTEM USING  
AN NTC THERMISTOR

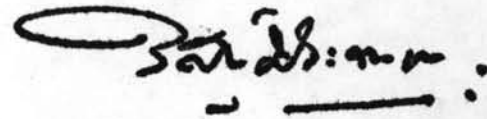
Mr. Suvin Laohaprasit



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering  
Department of Electrical Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University

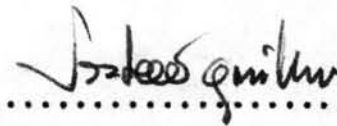
1976

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

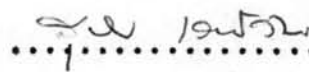


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย


คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์



ประธานกรรมการ



กรรมการ



กรรมการ



กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จรรยา บุญยกุล

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบ สร้าง และวิเคราะห์ระบบควบคุมอุณหภูมิ  
โดยใช้เทอร์มิสเตอร์ เอนพีซี

ชื่อ นายสุวิน เลหาประสิทธิ์ แผนกวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา ๒๕๑๘



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้แสดงการออกแบบและสร้างเครื่องควบคุมอุณหภูมิชนิดเปิด-ปิด  
โดยใช้เทอร์มิสเตอร์ เอนพีซี เป็นตัวรับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เพื่อให้ควบคุมอุณหภูมิ  
ของเตาไฟฟ้าที่กำหนดให้ ในย่านอุณหภูมิ ๑๑๐ ถึง ๑๓๐ องศาเซลเซียส ให้มีความ  
ผิดพลาดจากอุณหภูมิที่ต้องการควบคุมไม่เกิน  $\pm 3$  เพอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ระบบควบคุม  
อุณหภูมิโดยนำเอาลักษณะสมบัติที่เป็นนอนลิเนียร์ของส่วนต่าง ๆ ของเครื่องควบคุมอุณหภูมิ  
อันได้แก่ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความต้านทานตามอุณหภูมิของเทอร์มิสเตอร์ ลักษณะ  
นอนลิเนียร์ของบริคซ์ และลักษณะที่เป็นฮิสเตอร์ซิสของรีเลย์ มาพิจารณาอย่างละเอียด  
ให้สอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดลองและตรงตามเป้าหมาย

Thesis Title      Design, Construction, and Analysis of a  
Temperature Control System Using an NTC  
Thermistor

Name                Mr. Suvin Iachaprasit    Department Electrical  
Engineering

Academic Year    1975

#### ABSTRACT

This thesis presents a design and construction of an ON-OFF temperature controller using an NTC thermistor as a temperature sensor. The purpose is to control the temperature of a given electric oven within the temperature range of  $110^{\circ}$  to  $130^{\circ}$  C with a temperature fluctuation of not more than  $\pm 3\%$ . The analysis of the system includes the nonlinear characteristics of various components of the controller such as temperature/resistance characteristic of NTC thermistors, nonlinearity of bridge equation, and hysteresis characteristic of relay. The results from experiments with the constructed controller show a good agreement with the analysis.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The author gratefully extends his sincere appreciation to Assistant Professor Dr. Charuay Boonyubol, his thesis supervisor, for his tireless assistance and suggestions, especially his encouragement in the research and writing of this thesis.

The author is indebted to his friend, Mr. Chaisiri Pantitanon, for his suggestions and counsel in construction.



## TABLE OF CONTENTS

	Page
Abstract in Thai .....	i
Abstract in English .....	ii
Acknowledgements .....	iii
Table of Contents .....	iv
List of Figures .....	v
 Chapter	
I    INTRODUCTION .....	1
II   DESIGN AND ANALYSIS OF TEMPERATURE CONTROL SYSTEM .....	3
III  CONTROLLER DESIGN .....	15
IV   CONTROLLER CONSTRUCTION .....	19
V    RESULTS AND DISCUSSION .....	24
VI   CONCLUSION AND RECOMMENDATION .....	31
Reference and Bibliography .....	33
Appendix .....	35
Vita .....	67



## List of Figures

Figure	Page
2.1 Block Diagram of a Temperature Control System .....	4
2.2 Electric Oven .....	4
2.3 Thermistor Bridge Circuit .....	10
2.4 Relay Characteristic .....	13
2.5 Approximate Relay Characteristic .....	14
2.6 Time Characteristic of Temperature Control System .....	14
3.1 Relay Circuit .....	17
4.1 Rectifier with Filter Circuit .....	20
4.2 Adjustable Output-Voltage Regulator .....	20
4.3 Designed Thermistor Bridge Circuit .....	22
4.4 Designed Relay Driver .....	22
4.5 Designed Relay .....	23
5.1 Time Characteristic of the Temperature Control System Compared with Theoretical Calculation .....	25
5.2 Limit Cycle of the Temperature Control System Compared with Theoretical Calculation .....	27
5.3 Temperature Fluctuation Curve .....	28
5.4 Percentage Temperature Fluctuation Curve ...	29
5.5 Reference Bridge Resistance / Controlled Temperature Curve .....	30